基于虚拟仪器的拖拉机性能检测仪

何 勇 李增芳 蔡建平

(浙江大学生物系统工程与食品科学学院， 杭州 310029)

Email: Yhe@zju.edu.cn

【摘要】根据拖拉机的特点和性能检测的要求，开发了一套基于多功能数据采集卡（DAQ）和图形化编程语言 LabVIEW 的虚拟仪器拖拉机性能综合检测仪器，该仪器可以快速测定拖拉机制动性能、车速、轴重、牵引力、灯光、烟度、噪声，实现了一机多用。通过实际测试表明，仪器具有较高的可靠性和精度。

关键词：拖拉机性能 检测设备 虚拟仪器

Study on Equipment of Tractor Inspecting and Testing based on Virtual Instrument

He Yong Li Zengfang Cai Jianping

(*Zhejiang University*)

Abstract

According to the characters of tractor and the requirements of its inspection and test, a new comprehensive measurement and experiment equipment based on the multi-function data acquisition (DAQ) card and graphic programming language — LabVIEW is developed to measure performance parameters of tractor fast. It is capable of measuring braking torque, front and rear axles loads, traction, speed, lights, exhausting smoke, noise of tractor. The principle of the system is: Use DAQ card to acquire physical analog and digital data, then transmit them to computer by PCI bus, after the data are dealt with by the software of system, the results will be displayed and printed. The structure characteristics and design principle of the equipment were introduced and analyzed. The measurement and data collection were processed automatically under the control of microcomputer system. Test and application showed that the equipment has good precision and may easily be applied to practical work in automobile and tractor production and maintenance.

Key words: Tractor performance, Inspection and measurement equipment, Virtual instrument

引言

为保证拖拉机安全行驶、减少能耗、降低对环境的污染，对拖拉机性能指标的检测日益受到重视。现有的国内拖拉机测试系统在测试精度、操作性、界面友好性等方面还存在技术问题[1]。以单片机为主体的测试仪虽然体积小巧、操作方便、易于携带，但功能单一，一台仪器只能测少量的几种参数。若要测多个不同的参数，需多台测试仪才能完成。而且在扩展性、技术更新、可重用性以及可配置性等方面都有很多不足。

随着虚拟仪器技术的迅速发展，基于 PC 机的虚拟测试技术的应用发展很快。在以 PC 机为硬件核心的拖拉机检测仪的设计与开发中引入虚拟仪器技术，可以方便、快速地组成一套综合性能检测仪器。利用 LabVIEW 所提供的图形编程环境，针对不同的测试对象，编写测试虚拟面板，每个面板相当于一台功能单一的测试仪，然后把每个面板作为子面板供主面板调用，即可组成一台可测多种参数的综合检测仪器[2,3]。

1 拖拉机检测仪器的工作原理

检测仪的检测项目包括左右制动力、轴重、牵引力、车速、烟度、噪声、灯光等，其中制动性能直接关系到安全，是重点检测项目。车速、制动力、轴重及牵引力的测试机构布置在拖拉机检测平台上。对烟度、噪声和灯光的检测均有专用的检测传感设备，可采集其二次输出信号。

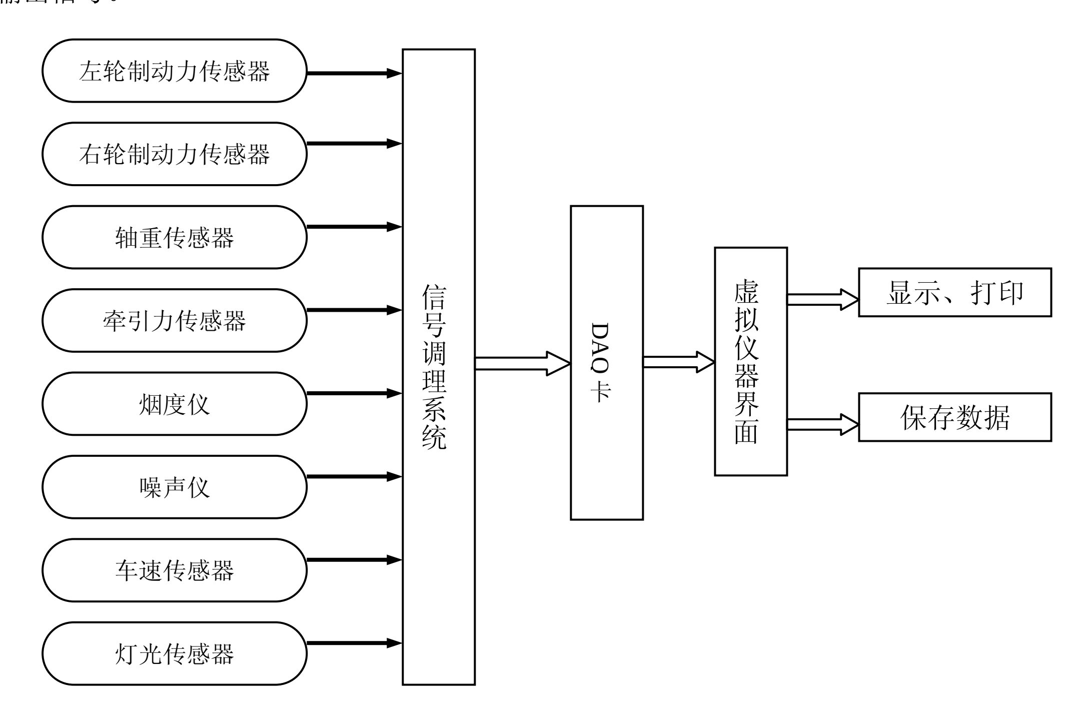


图 1 拖拉机检测设备组成原理图

图 1 是检测设备的组成原理图，主要包括传感器和信号采集仪（包括左右制动力、轴重和车速测试平台，烟度仪，噪声仪，灯光仪），信号调理系统（包括信号采集、放大等）、DAQ 卡和计算机系统。

检测仪对不同传感器采集的信号以及专用仪器输出的信号进行放大和 A / D 转换处理，然后经从 DAQ 卡输入计算机，再由自行编制的检测软件系统对信号进行处理，通过预先设定的检测标准来判断检测结果，最后显示或打印结果。

制动力的测定通常有平板式和滚筒式两种。滚筒式在车轮磨损或雨天等情况下，由于附着力不够而出现轮子打滑，影响测试精度；由于拖拉机的轴重较小，测试时有上抛现象，测试精度受到影响，而且结构相对较复杂；采用平板式则可克服这些不足。平板式制动力平台平板底下的液压油缸推动平板的往复滑动，同时推动被制动鼓抱紧的车轮，力传感器直接获得反向阻力的应变值，从而得到拖拉机的制动力矩。这里采用平板式制动力平台。

车速测量采用滚筒式车速测试台。试验时将驱动轮置于滚筒上，驱动轮借助摩擦力带动滚筒旋转。通过滚筒端部的霍尔传感器来测定滚筒转动的转数，由于滚筒和车轮具有相同的线速度，因此，可以计算出车速和车轮的转速。

滚筒的线速度表达式为：

$$v = Ln \times 10^{-6} \qquad (1)$$

式中 L — 滚筒圆周长，mm

n — 滚筒转速，r/min

2 信号调理

信号调理是指传感器采集到的信号在输入 DAQ 卡之前，进行的预处理，主要包括放大、滤波、隔离、多路复用（电荷放大、电压放大、热电偶、积微分、应变桥路平衡、激励电源和线性化）等。被测物理量经过传感器后，往往成为电阻、电容、电荷、电压或电流的变化量。为了输入计算机进行数据处理，或为了驱动显示仪表、信号记录仪、控制器以及打印机等设备工作，需要对这些信号进行调理，以提高信噪比，易于传输并与后续环节相适配。

根据本设计具体情况，调理电路采用自制方式。采用高性能的运算放大电路 TDA7650，对来自拉力传感器的电压差仅有几(mV)的共模电压信号进行放大处理。试验表明效果较好。对于 50Hz 交流电的干扰，则通过在程序中设置滤波器，采用软件处理的方法进行滤波[3]。

3 系统设计

3.1 数据采集卡

LabVIEW 的数据采集（Data Acquisition）程序库包括了许多 NI 公司数据采集（DAQ）卡的驱动控制程序。通常，一块卡可以完成模/数转换、数/模转换、数字量输入/输出及计数器/定时器操作等多种功能。用户在使用之前必须按 DAQ 卡的要求进行配置。这些控制程序用到了许多低层的 DAQ 驱动程序。DAQ 卡的基本任务是物理信号的产生或测量。但是要使计算机系统能够测量物理信号，必须要使用传感器把物理信号转换成电信号（电压或者电流信号）。有时必须使用信号调理辅助电路，先将信号进行一定的处理。总之，数据采集是借助软件来控制整个 DAQ 系统,包括采集原始数据、分析数据、给出结果等。

DAQ 卡有插入式 DAQ 卡和外接式 DAQ 系统。本文采用的 DAQ 卡是由美国国家仪器公司 (NI) 生产的基于 PCI 总线的 E 系列高性能多功能数据采集卡 PCI-6024E，即使在高采样速率、高增益的情况下，E 系列产品也能保证采集的精度。E 系列产品的高级定时功能和多板同步能力，增强了数据采集系统的灵活性和适应性。

3.2 软件系统功能模块

根据虚拟仪器功能的需要，在软件测试系统中将应用程序分为九大模块，其中包括 7 个专用检测子系统（制动性能检测仪、轴重检测仪、牵引力检测仪、车速检测仪、灯光检测仪、烟度检测仪、噪声检测仪）、1 个虚拟示波器及 1 个虚拟频谱分析仪子系统。在虚拟仪器前面板中采用 Tab 结构，由多张选项卡构成了多个独立的检测仪界面，而相关的 DAQ 号(Device#)和通道号(Channel#)以及有关待检车辆和机主信息等的相关设置均在第一张选项卡上完成。

每个测试模块都可以独立使用，测试拖拉机某一方面的性能参数。在信号采集完成后，还可进行数据保存、图表打印以及网页发布等操作，方便用户对数据的进一步处理。

3.3 软件结构框架

根据软件流程结构框架，各单独检测仪具有相似的结构，将各个检测子系统进一步进行划分，根据虚拟仪器功能的需要，应用程序应包含： 数据采集模块、数据读取模块、数据处理模块、数据存储模块、结果显示模块，各个模块之间的数据流关系如图 2 所示。对每个

功能模块再进行细分，又可分成若干个组成虚拟仪器的子 VI，以及虚拟仪器的其它基本组成元素[4]。

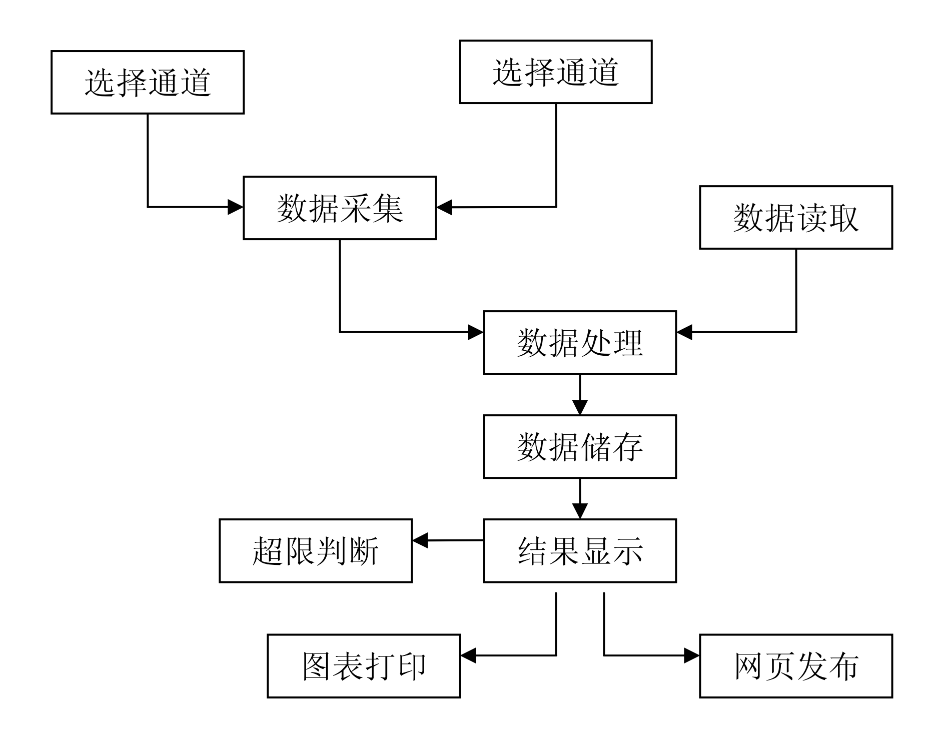


图 2 拖拉机检测仪软件模块结构框架

4 实际检测与试验

对相关参数进行设置，对检测仪的放大倍数进行标定后，即可运行程序进行实际检测。图 3 是采用本检测线测得的制动力波形。将所测得的结果与标准检测值进行比较，结果表明，本检测线相对误差约为 1.3%，能满足拖拉机检测的要求。

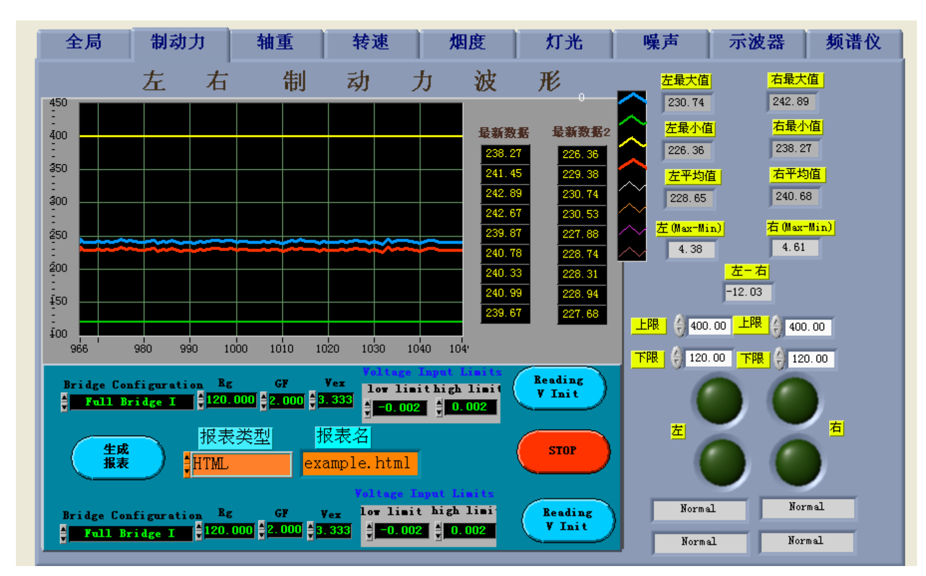


图 3 制动力检测结果显示

5 结束语

开发了一种基于虚拟仪器技术的拖拉机综合性能测试仪器，可以快速测定拖拉机制动性能、车速、轴重、牵引力、灯光、烟度、噪声，通过测试和实际使用表明，该检测仪的性能能满足实际需要，系统的数据处理功能是传统拖拉机检测系统无法比拟的。

由于本检测线采用了虚拟仪器测量原理和信号处理技术以及提高系统稳定性措施，因而使得本系统的检测快速、准确、稳定而具有实用性和先进性。

参 考 文 献

1 梁俊爽.荷兰拖拉机技术状态检测现状考察.农机维修,1995(2):21～28
2 顾玉辉,李柯.一种虚拟信号分析仪器的设计.电子测量与仪器学报，1999，13(1):51～55
3 邓振杰,齐建玲.基于labVIEW的虚拟仪器构建技术.国外电子测量技术，2002,21(5):24～28,34
4 周泓,汪乐宇.虚拟仪器系统软件结构的设计.计算机自动测量与控制,2000,8(1):21～24
5 周箭,陈隆道. 虚拟仪器技术在机电工业自动化进程中的作用.机械工业自动化,1998(3):13～16
6 应怀樵.虚拟仪器与PC卡泰技术的现状与发展.计算机自动测量与控制,2000,8(2):1～2,13
7 耿世钧,刘伟玲.基于虚拟仪器平台的导热系数测定仪的设计.仪器仪表学报,2000,21(5):464～467
8 李晓维.虚拟仪器技术分析.电子测量与仪器学报,1996,10(3):9～13
9 Ferrier, Alessandro Piuri, Vincenzo. Simulation tool for virtual laboratory experiments in a WWW environment. Proceedings of IEEE instrumentation and Measurement Technology Conference, 1998.102～107